

Lubomír MARTINÍK¹

**VYUŽITÍ KOGENERACNÍ JEDNOTKY PRO OHŘEV TEPLÉ VODY A VÝROBU
ELEKTRICKÉ ENERGIE V PANELOVÉM DOMĚ P1.13**

**APPLICATION OF CO-GENERATION UNITS FOR HOT WATER HEATING
AND ELECTRICITY GENERATION IN PREFAB P1.13**

Abstrakt

Je pravdou, že kogenerace u nás ještě nezaujímá takovou pozici, jakou si zaslouží. V naší zemi jsou těmito jednotkami vybavovány spíše větší zemědělské komplexy a větší objekty s nedostatečnou kapacitou elektrické sítě. V jiných zemích EU, například na Slovensku, je vývoj již mnohem dále a kogenerační jednotky se s úspěchem osazují i do obytných souborů a mikrokogenerační jednotky dokonce do rodinných domů. Dnes jsou využívány i trigenerační jednotky pro administrativní budovy a nákupní centra.

Jejich nespornou výhodou je především lepší rozložení elektrického výkonu během dne i roku a tím i velká podpora ze strany energetických koncernů a výkupců energie. Kogenerační jednotky jsou na vzestupu i přesto, že fotovoltaika právě stagnuje.

Klíčová slova

Kogenerace, P1.13, Tedom, panelový dům, denní potřeba tepla.

Abstract

It is true that the CHP does not hold still with us such a position deserves. In our country, these units are equipped with rather more complex and larger agricultural buildings with inadequate electricity supply capacity. In other EU countries are already much further development of a cogeneration unit is successfully fitted into residential units, micro-files and even into houses, for example in the Slovakia. Today they are used as three-generation units for office buildings and shopping centers.

Their advantage is above all a better distribution of electric power during the day and year, and by and large support from the energy conglomerates and výkupců energy. CHP units are on the rise despite the fact that photovoltaics was stagnating.

Keywords

Cogeneration, P1.13, Tedom, prefab, daytime heat requirement.

¹ Ing. Lubomír Martiník, Katedra prostředí staveb a TZB, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 975, e-mail: lubomir.martinik@vsb.cz.

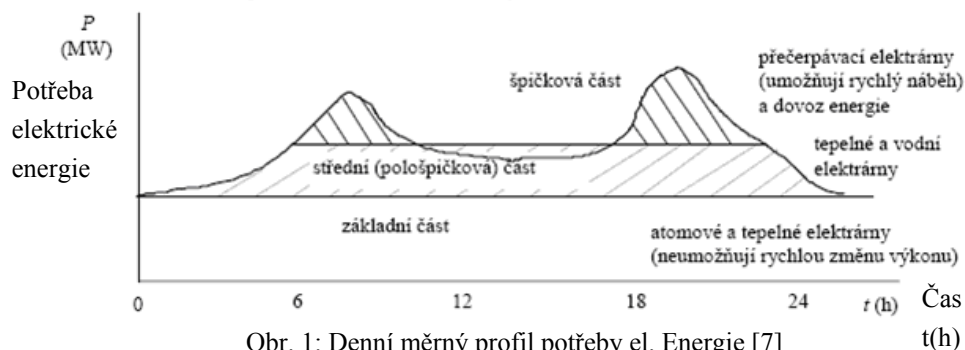
1 ÚVOD

Kogenerační jednotky jsou dnes často využívány v průmyslových aplikacích a větších objektech, které mají do svého provozu začleněnu výrobu bioplynu.

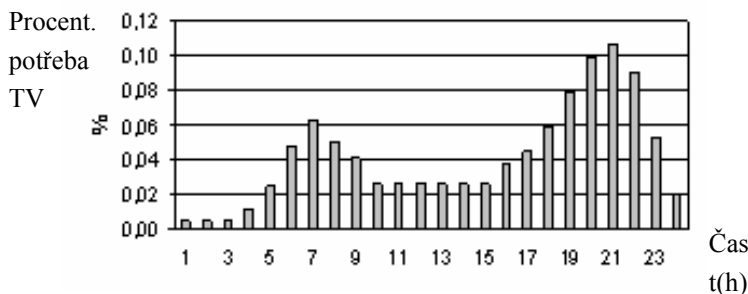
Principiálně jde vlastně o přepřlovaný motor, přizpůsobený k provozu na zemní plyn, bioplyn nebo LPG, který je přes hřídel spojený se synchronním nebo asynchronním generátorem, ve kterém probíhá výroba elektrické energie. Stroj je většinou optimalizován na ideální otáčky z hlediska spotřeby, emisí, hluku atd. Jako sekundární výstup se užívá teplo odebírané z chladicího okruhu, olejového hospodářství a na výfuku. Například pístové plynové kogenerační jednotky mají běžně teplotní spád 90/70°C.

2 POUŽITÍ JEDNOTKY V KOMPLEXU PANELOVÝCH DOMŮ

Pro využití kogeneračních jednotek v bytových objektech mluví především podobnost křivek denní potřeby teplé vody a elektrické energie v bytových objektech.



Obr. 1: Denní měrný profil potřeby el. Energie [7]



Obr. 2: Denní měrný profil potřeby teplé vody v bytech [5]

Během dne a roku se potřeba elektrické energie ve veřejné síti neustále mění. Kogenerační jednotka dokáže na tuto potřebu relativně pružně reagovat.

Pokud se kogenerační jednotka podílí výraznějším způsobem na dodávce elektrické energie do sítě při pokrývání špičkových zatížení elektrizačního systému dané lokality, je řízena podle požadavku dispečinku rozvodné soustavy [3].

Pokud se kogenerační jednotka používá jako zdroj tepla pro vytápění a ohřev vody, musí být vybavena sekundárním okruhem, který zajišťuje vývod tepla do otopného systému. Pokud není možné odvést plný tepelný výkon kogenerační jednotky, je vhodné doplnit systém chladicím zařízením pro nouzové chlazení [3].

2.1 Objekt v původním stavu

Pro integraci kogenerační jednotky byl zvolen stávající objekt v Ostravě poblíž ČEZ arény. Jde o dvojici bodových panelových domů v konstrukční soustavě P1.13, které jsou ve správě

městského obvodu Ostrava – Jih. Tyto objekty jsou v nevyhovujícím stavu z hlediska tepelně – izolačních vlastností.

Na jednom z objektů jsou vyměněna okna a na druhém objektu jsou vyměněna okna jen ve společných prostorách a objekt je kontaktně zateplen tepelně izolační vrstvou tl. 70 mm z polystyrenu a minerální vlny. Třída energetické náročnosti budovy je E – nevhodná. Energetický štítek obálky budovy je E – nevhodná.



Obr.3: Fotografie objektu pro revitalizaci

Objekty mají 12. nadzemních podlaží, suterén a na střeše strojovnu výtahu a prádelnu. V každém podlaží jsou 4 byty 3+1 a jeden byt 1+1.

V okolí budovy je horkovodní výměňková stanice, dva větší objekty občanské vybavenosti a nízká obytná zástavba rodinných domů.

2.2 Navrhované úpravy

Pro zlepšení tepelně – izolačních vlastností dojde k zateplení obvodového pláště 200mm polystyrenem Multitherm NEO do 12m výšky a nad výškou 12m je minerální vlna. Budou vyměněna všechna zbývajcí okna, částečně zazděny a zaskleny lodžie. Dále bude zateplen strop nad suterénem a v suterénu budou provedeny stavební úpravy, které jsou nutné pro osazení sestavy kogeneračních jednotek a nutného příslušenství.

Každý z panelových domů má 60 bytových jednotek a společné prostory v suterénu, na střeše a na chodbách. Třída energetické náročnosti budovy je C1– vyhovující. Energetický štítek obálky budovy je B – úsporná.

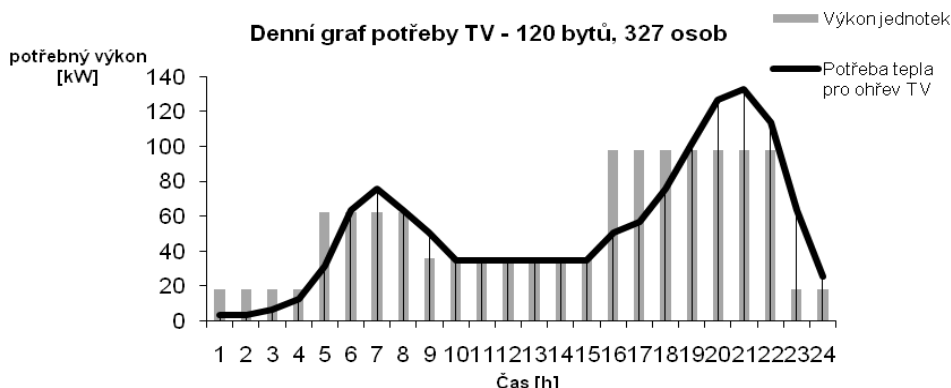
Stávající výměňková stanice bude zachována pro potřeby vytápění objektu. V suterénu objektu bude po úpravách osazena sestava tří kogeneračních jednotek na zemní plyn s asynchronním generátorem 2x TEDOM T7 a 1x TEDOM T30.



Obr. 4: Vizualizace navrhovaných stavebních úprav

2.3 Návrh kogenerační jednotky

Kogenerační jednotka bude využita na ohřev teplé vody ve výše zmíněném panelovém domě právě z důvodu podobnosti křivek potřeby elektrické energie v ČR a potřeby teplé vody v bytových domech. Aby kogenerační jednotka co nejlépe pokryla potřebu tepla a zároveň co nejlépe kopírovala potřebu elektrické energie ve veřejné síti, bude v objektu osazena sestava tří jednotek. Dvě mikrokogenerační jednotky TEDOM T7 a jednu T30. Předběžný odhad pokrytí potřeby tepla pro ohřev vody v objektu je na obr. 5.



Obr. 5: Podíly kogeneračních jednotek na pokrytí potřeby tepla pro ohřev TV

Rozložením výkonu mezi tři jednotky lze dosáhnout plynulé regulace dle potřeb objektu, popř. potřebám rozvodné sítě. Navíc se jednotky mohou střídát a prodlužuje se tím interval servisních prohlídek.

V zimním období budou jednotky pracovat ve své maximální účinnosti v případě, že bude rozvodná síť schopná přijímat, čímž lze ušetřit nejen na vytápění, ale i na prodeji elektrické energie do rozvodné sítě.

Ohřev teplé vody v objektu bude realizován poloprůtokovým způsobem. Nahříván bude špičkový zásobník TV a voda do něj vstupující bude ohřívána průtokem přes protiproudý deskový výměník.

2.4 Vstupní parametry a výpočet potřeb energií

Ve dvojici panelových domů o celkem 120-ti bytech bydlí 327 osob. Díky demograficky barvitému obyvatelstvu v tomto objektu lze uvažovat s dobrým kopírováním křivky potřeby vody. Při uvažované denní potřebě teplé vody 82 litrů na osobu [2,8] a uvažovaném koeficientu současnosti odběru 0,9 vychází celková potřeba tepla pro ohřev teplé vody 1265 kWh/den.

Na základě diagramu rozložení potřeby teplé vody v bytových domech byl vytvořen matematický model v programu excel. Podle tohoto modelu bylo navrženo optimální rozdělení výkonu jednotek při jejich plném výkonu a zaneseno do diagramu, jak je uvedeno na obr. 6. Co se týká přesné regulace, je možné jednotku vyregulovat přesně řídicími jednotkami. Při tomto rozvržení má jednotka výkon 1294 kWh/den.



Obr. 6: Elektrický výkon jednotek v průběhu dne při pokrytí potřeby tepla

3 EKONOMICKÉ, EKOLOGICKÉ A BEZPEČNOSTNÍ ZHODNOCENÍ ŘEŠENÍ

3.1 Ekonomické zhodnocení

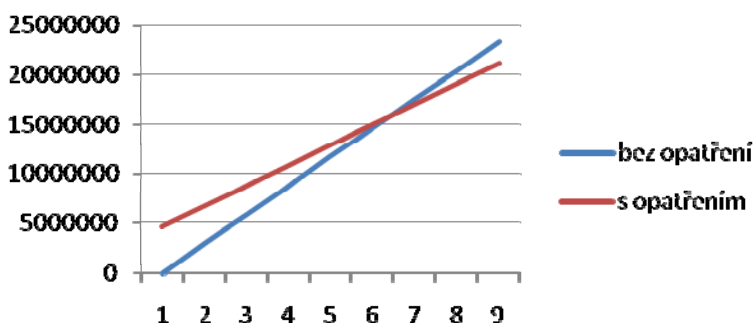
Ve stávajícím stavu spotřebuje objekt 903 GJ/r[4], jinak též 250,833 MWh/r pro ohřev teplé vody. Tento údaj vypovídá o tom, že průměrná spotřeba teplé vody v objektu je necelých 50 litrů teplé vody na osobu denně. Ve všech dalších kalkulacích bude počítáno se spotřebou 82 litrů před i po rekonstrukci [2,8], aby byly výsledky průkazné.

Při spotřebě 82 l/os*den je celková cena tepla z horkovodní výměňkové stanice 738 306,5 Kč/rok.

Při spotřebě zemního plynu kogeneračních jednotek dosáhneme při tarifu pro maloodběratele nad 63 000m³ ceny 803 098,3 Kč/rok za zemní plyn. Nutno si však uvědomit, že při tomto zatížení vyrobí sestava kogeneračních jednotek celkem 213 160 kWh/rok, což při vysokém tarifu uspoří na elektrické energii 927 246 Kč/rok. Celková úspora je tedy 832 454,2 Kč/rok. Životnost tohoto systému dle technického oddělení TEDOM je zhruba 20 let. Zajištění pravidelného servisu stojí ročně 20 – 30 tisíc Kč servis.

Investiční náklady a náklady na montáž se odhadují zhruba na 4 600 000 Kč dle technického poradce firmy TEDOM a v této ceně je také 3 roky bezplatný servis [6].

Celková ekonomická návratnost, nezapočítávající nepředvídatelné vlivy a případné dotace je tedy cca 5,5 roku. Tuto návratnost může negativně ovlivnit ještě atypické řešení odvedení spalin nad střechu objektu, avšak stále je doba návratnosti v ostrovním provozu velmi krátká vzhledem k životnosti zdroje. Tato návratnost se velmi zhorší, pokud budeme energii dodávat do sítě.



Obr. 7: Finanční náročnost projektu v horizontu deseti let

Na Žofínském fóru konaném 28. 2. 2011 byla prezentována nová vize české energetiky a ministr průmyslu a obchodu Ing. Martin Kocourek přislíbil podporu společné výroby elektrické energie a tepla. Při provozu jednotky v tomto režimu bude rozložení elektrického výkonu v průběhu dne odpovídat právě této vizi.

3.2 Ekologické a bezpečnostní zhodnocení

Ekologický přínos je dán hlavně snížením množství primárního paliva při rovnocenném uspokojení energetických potřeb. Kogenerace se však v poslední době velmi rozšířila i na využívání obnovitelných paliv – bioplynů, skládkových plynů či plynů ze zemědělských bioplynových stanic. V Evropě se dokonce začíná rozvíjet tzv. energetické zemědělství, které plánovaně pěstuje zemědělské plodiny vhodné pro výrobu bioplynu, který je použit pro kogenerační výrobu. Tento typ zemědělství by mohl pomoci i u nás. Navíc celkové emise na 1 MW jsou menší než emise stávajících tepelných elektráren na 1 MW výkonu [1].

Kogenerační systémy lze s výhodou použít u všech typů panelových domů, u některých, které už mají částečně řešenou vzduchotechniku, lze se zvýšením efektu využít i jednotek trigeneračních.

Při využití kogeneračních jednotek můžeme použít dálkové řízení systémů z centrálního dispečinku rozvodných sítí a tím docílit přesné výroby energie v místě a čase potřeby a to vše s rychlým náběhem. S notnou mírou nadsázky by se dalo říci, že v případě masového rozšíření, by se mohly některé tepelné elektrárny odstavit z provozu a malé rozdíly v pokrytí by řešily elektrárny vodní a přečerpávací, hlavní část potřeby by potom zajišťovaly elektrárny jaderné.

Co se ekologie týká, kogenerační výroba elektrické energie má velký potenciál, protože kromě spalování plynu nabízí i spalování ekologických paliv a v budoucnu se jako ideální alternativa nabízí vodíkový pohon. V tomto případě by se energetika centrální, jak ji známe, konvertovala na energetiku lokální a ekologicky únosnou.

Tímto způsobem by potom panelové domy pomáhaly vyrovnávat potřebu elektrické energie v daných oblastech a navíc by se díky decentralizaci zdrojů energie snížilo do budoucna potenciální nebezpečí teroristického útoku na energetická zařízení.

4 ZÁVĚR

Uvědomme si, že panelové domy tvoří značnou část našeho bytového fondu. Tato zástavba je roztroušena v různých částech měst a většinou jejich blízké okolí tvoří opět obytná zóna. Výhodou tohoto umístění je, že jak panelové domy, tak ostatní obytné a rodinné domy mají téměř stejnou charakteristiku potřeby tepla i elektřiny. Pokud bychom tedy předpokládali, že doplnění panelového domu o účinnou kogenerační jednotku by se stalo běžnou procedurou, pak docílíme efektu roztroušených malých elektráren včleněných do obytné zástavby s naprostým minimem přenosových ztrát.

Kogenerační a trigenerační jednotky se používají masově a jejich stabilita a efektivita je prokázána. Je tedy na čase uvažovat kam dál se tyto jednotky mohou vyvíjet a specializovat. Speciální aplikace pro panelové domy mohou být novou cestou pro vývojáře kogeneračních a trigeneračních jednotek jak z hlediska účinnosti a poměru výkonu jednotlivých výstupů, tak z hlediska ochrany proti hluku a hromadné údržby v obytných celcích.

PODĚKOVÁNÍ

Panu Ing. Zdeňku Jaroňovi a Ing. Pavlu Oravcovi za odbornou konzultaci.

LITERATURA

- [1] KRBEK, J., POLESNÝ, B., Malé kogenerační jednotky v komunální a průmyslové energetice, PC-DIR, 1999.
- [2] ČSN 06 0320
- [3] KOUDELKA C., Kogenerační jednotky, únor 2004, výukový materiál katedry obecné elektroenergetiky, FEI-VŠB.
- [4] Údaje získané z majetkové správy městského obvodu Ostrava-Jih.
- [5] www.tzb-info.cz
- [6] www.tedom.cz
- [7] KOLÁŘ, V., Výroba a rozvod elektrické energie, květen 2000, výukový materiál katedry obecné elektroenergetiky, FEI-VŠB.
- [8] EN 15316

Oponentní posudek vypracoval:

Doc. Ing. Vladimír Jelínek, CSc., Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov, České vysoké učení technické v Praze.

Doc. Ing. Ján Takács PhD., Stavebná fakulta, Katedra technických zariadení budov, Slovenská technická univerzita v Bratislave.